第 38 卷第 3 期
2018 年 2 月

生 态 学 报
ACTA ECOLOGICA SINICA

Vol.38, No.3
Feb., 2018

DOI: 10.5846/stxb201612272680
聂晓英, 石培基, 吕蕊, 张学斌, 梁变变, 魏伟.基于生态位理论的河西走廊县域城市竞合关系研究.生态学报,2018,38(3):841-851.
Nie X Y, Shi P J, Lü R, Zhang X B, Liang B B, Wei W.Ecological niche-based competition and cooperation relationships among county-level cities in Hexi Corridor.Acta Ecologica Sinica,2018,38(3):841-851.

基于生态位理论的河西走廊县域城市竞合关系研究

聂晓英, 石培基*, 吕 蕊, 张学斌, 梁变变, 魏 伟
西北师范大学 地理与环境科学学院,兰州 730070

摘要:根据生态位理论,用城市综合发展水平和生态位宽度来反映各城市对所在群落中的资源占有和利用程度,通过聚类分析和生态系统结构的划分对河西走廊 20 个县域城市的竞合关系进行了评价。结论表明:2001—2013 年间,河西走廊各城市综合发展水平均有不同程度的提高,城市生态位也表现出不同程度的升降,综合发展水平值与生态位宽度呈高度正相关关系,说明各城市对资源的占有和利用程度联系密切,相辅相成。嘉峪关市和金川区生态位始终位于河西走廊 20 个县域城市前列,为第Ⅰ类城市,凉州区、肃州区和甘州区为第Ⅱ类城市,阿克塞县、玉门市、敦煌市和肃北县为第Ⅲ类城市,其余 11 个城市为第Ⅳ类。在此基础上,结合生态位错位、扩充、协同发展等理论,根据城市生态系统结构提出了相对应的基本竞合发展策略。

关键词:生态位理论;城市综合发展水平;生态位宽度;竞合策略

Ecological niche-based competition and cooperation relationships among county-level cities in Hexi Corridor

NIE Xiaoying, SHI Peiji*, LÜ Rui, ZHANG Xuebin, LIANG Bianbian, WEI Wei
College of Geography and Environment Science, Northwest Normal University, Lanzhou 730070, *China*

Abstract: Domestic and international scholars have paid considerable attention to research on intercity co-opetition relationships. Based on the systematic examination and analysis of previous research results, the article, starting with the theory of the ecological niche, regards the modern city as special life system with ecosophy from the perspective of phytocoenology. Cities in certain regions may have various relationships. Co-opetition between cities usually plays an essential role in whether the cities can achieve continuous development together in the same city group. The percentage of a particular city's resource occupation in its group is reflected by its comprehensive development level, the utilisation of resources is represented by the niche breadth, and the co-opetition of 20 cities in county areas of the Hexi Corridor is clarified by cluster analysis and the structural division of the eco-system. Finally, a realistic strategy for co-opetition is put forward by virtue of the ecological niche, aiming to provide theoretical suggestions for coordinated and continuous development in city groups of the Hexi Corridor. It is concluded that all the cities in the region have made mixed progress in terms of their comprehensive development levels, with their ecological niches experiencing mixed ups and downs. The positive correlation observed between a city's comprehensive development level and its ecological niche width shows that the occupation and utilisation of resources are two supplementary coefficients. Among the 20 county-level cities in the region, Jiayuguan and Jin Chuan District have always been categorised as Tier I, as they always top the list of cities with highest ecological niche; Liang Zhou District, Su Zhou District and Gan Zhou District are Tier II cities; Akesai, Yumen, Dun Huang and Su Bei are Tier III; and the remaining 11 cities are Tier IV. Based on the analysis of the eco-system structure in

基金项目:国家自然科学基金项目(41661035,41271133,41261104)
收稿日期:2016-12-27; **网络出版日期**:2017-10-18

*通讯作者 Corresponding author.E-mail: xbsdspj@163.com

the cities of the Hexi Corridor, together with theories such as niche dislocation, expansion, coordinated development, the following corresponding co-opetition strategies are proposed: Jiayuguan District and Jinchuan District need to play a radiating and exemplary role, with coordinated development in the Liangzhou District, Suzhou District and Ganzhou District. This activity will drive other cities' development, reaching a balance for the ecology niche in the city system of the Hexi Corridor.

Key Words: niche theory; urban comprehensive development level; niche breadth; cooperation-competition strategy

城市作为现代社会和经济发展的重要载体,其发展始终离不开资源,对各种资源的获取、积累和利用,是城市持续发展的主要方式。当某一区域内的资源量满足该区域城市发展的需要时,城市间的关系表现为协同发展,反之,城市之间就会出现竞争或相互排斥的情况。同自然生态系统一样,把现代城市看作具有生态智慧的特殊生命体[1],其发展也表现出了类似林业等生态系统的竞争演替现象[2]。生态位概念及其理论经过近一个世纪的发展,应用范围已经超过生态学范畴,逐步渗透到城市地理、城市经济等领域,进而成为 20 世纪后半期人类研究社会系统的有效手段[3],为竞争机制、生态元(包括人类)对环境的适应性、人类生态、城市生态等方面的研究提供了重要的指导作用[4]。

随着生态位含义的不断拓展,生态位理论也逐步完善,有关城市地理和城市经济的研究越来越多,国内主要集中在两个方面,一是城市生态位概念的界定和理论的应用。如彭文俊等[5]系统回顾了生态位概念的发展历程,并把生态位理论划分为 4 个发展阶段和 2 个主要学术流派;牛海鹏等[6]基于生态位理论,提出了耕地生态元和耕地生态位的概念,并在此基础上构建了耕地可持续利用生态位适宜度评价模型;胡春雷等[7]强调生态位理论在城市研究中具有重要作用,认为生态位变化可反映城市的特征和发展规律;丁圣彦等[8]运用生态位理论和方法,分析了城市生态不同功能模块间竞争、演化等现象;罗小龙等[9]将生态位及态势理论引入城乡结合部研究中,分析了城乡生态位及其态势对于城乡结合部空间扩展的塑造作用;韩宝龙等[10]用生态位理论分析城市人口集聚的驱动因素,为相关领域的研究提供了一个新思路;陈亮等[11]通过建立社会-经济-自然复合生态系统生态位评价指标体系,对中国 31 个省、自治区、直辖市的复合生态系统生态位做出了评价;汪嘉杨等[12]将耦合投影追踪模型应用于复合生态系统生态位评价,分析了四川省的复合生态位变化趋势;胡蒙蒙等[13]运用生态位理论和空间自相关方法,测度了天山北坡城市群的生态位,对其时空差异作了分析;秦天天等[14]运用复合生态位对农村居民点适宜性进行评价,丰富了生态位理论在不同领域中的应用。二是基于生态位理论的城市竞争机制研究。主要成果包括:(1)生态位理论及其城市竞争研究,陈绍愿等[15]把城市竞争生态位理论应用到城市竞争策略的研究中,从生态智慧的角度对城市竞争策略进行了重新解读;王永锋等[16]以中原城市群为例,对生态位理论及其在城市竞争研究中的作用进行了分析;彭颖等[3]运用生态位重叠理论和生态位态势理论构建了旅游城市竞争关系判断框架,并作了相应实证分析。(2)多维生态位及城市旅游业竞争力分析,孙海燕等[17]运用生态位理论构建业绩维、潜力维、环境维三维指标体系对山东半岛蓝色经济区 7 个城市的旅游业竞争力进行了评价;程乾等[18]通过建立基于生态位视角的波特钻石模型,构建了文化旅游创意产业竞争力评价指标体系。近年来国外有关生态位理论在城市发展中的研究,如 Sengers 等[19]以生态位发展为视角,探索了城市交通转型新模式成功的内在机理;Pallante 等[20]研究了生态位发展变化对农户生计和农业生物多样性的促进作用。总体来讲,国内有关生态位测度指标主要包括生态位宽度、生态位重叠与竞争、生态位体积、生态位维数、生态位相似比例等[21-23],生态位理论研究的主要内容是通过计算物种生态位的宽度、重叠度等,进而研究物种间的竞争关系[22],而城市生态位的竞争是城市间争夺优质资源和扩大可获得资源的幅度[24]。国外研究内容则注重城市或区域的可持续发展,研究领域集中在较为微观的范畴。

生态位重叠指数可作为刻画城市间竞争关系的一个重要指标[3],但事实上生态位重叠并不一定伴随着竞争,如果可供两城市发展的资源很丰富,两城市就可以共同利用同一资源而不损害对方的发展[22]。如果从

植物群落学的角度,把现代城市看作具有生态智慧的生命体,那么城市也需要相应的资源支撑才能维持其生存和发展,因此有必要明确城市对各类资源的占有程度。而各城市能否共同在同一群落内持续发展,种群间的竞合关系通常起很大作用,在城市群落中具体表现为各城市对各类资源的利用程度。本文用城市综合发展水平来反映某一城市对所在群落中的资源占有程度,用生态位宽度来刻画其对资源的利用程度,并通过聚类分析和生态系统结构的划分来明确河西走廊县域城市间的竞合关系,最后借助生态位理论提出具有现实意义的竞合策略,以期为河西走廊城市群落的协调和持续发展提供理论建议。文章的创新之处在于构建城市生态系统种类和城市生态系统网络结构,用图形表征区域内各个城市的生态位关联,生态位关联图能够形象地展示各个城市在生态系统中的地位和关系,突破了以往的数值表征生态位。

1　研究方法

1.1　研究区概况

河西走廊地处甘肃省西北部,因其夹在祁连山与走廊北山之间,中间地势低平,故而得名。其东西长约1000km,南北宽近100km,是通向西方的交通要道。行政范围介于37°17′—42°48′N,92°12′—103°48′E,地域上包括武威、金昌、张掖、酒泉和嘉峪关5个地级市,共辖20个县域城市(图1),分属石羊河水系、黑河水系和疏勒河水系这3个独立的内流盆地。全区总土地面积为239560km^2,截至2014年,河西走廊总人口485.02万人,其中非农业人口182.21万人,占甘肃省非农业人口的23.93%,GDP总量1867.64亿元,人均GDP为51743元,是甘肃省人均GDP的1.6倍。研究区内交通、信息和生态等基础设施逐步完善,酒(泉)-嘉(峪关)一体化、金(昌)-武(威)一体化加快发展,使河西走廊成为我国西北地区最具发展潜力的地区之一。由于河西走廊自古以来就是中西文化交流的一条黄金通道,西部大开发战略的实施和新丝绸之路经济带的建设,将进一步促进绿洲经济的发展及城镇的繁荣。

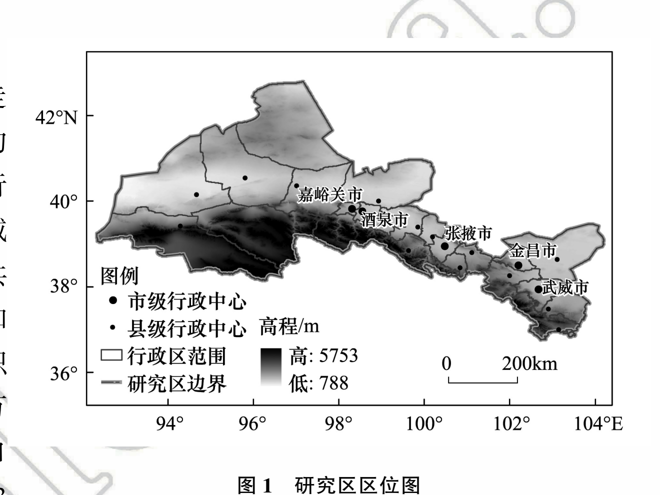


图1　研究区区位图

Fig.1　Location map of study area

1.2　城市综合发展水平指标体系

根据"多维超体积"生态位理论的定义,本文在充分考虑河西走廊各县域城市获取资源的潜力和能力基础上,采取较为全面的维度指标,尽可能客观地反映河西走廊各县域城市对各类资源的占有水平。本着科学性、全面性和数据可获取性等基本原则,同时考虑河西走廊各县域城市经济社会发展的实际情况,构建出河西走廊各县域城市综合发展水平指标体系,具体包括资源环境(A1)、经济情况(A2)和社会保证(A3)3个维度在内的25个具体指标(表1)。数据来源于《甘肃发展年鉴》《甘肃建设统计年报》《武威六十年》及部分地方统计年鉴和社会经济统计公报,包括2001年、2005年、2009年和2013年4个年份各县(市/区)的社会经济统计数据,对个别缺失数据借助SPSS软件通过插补得到。

表1　城市综合发展水平指标体系

Table 1　The index system of urban comprehensive development level

一级指标 Primary indicator	二级指标 Secondary indicator	三级指标 Tertiary indicator
资源环境 A1 Resources and environment	水资源 B1	城区供水总量/万 m^3 C1
		人均生活用水量/m^3 C2
	土地资源 B2	人均耕地面积/hm^3 C3
	人口资源 B3	人口密度/(人/km^2) C4
	空气状况 B4	空气质量达到二级以上天数占全年比重/% C5

续表

一级指标 Primary indicator	二级指标 Secondary indicator	三级指标 Tertiary indicator
	生活垃圾处理 B5	城镇生活垃圾无害化处理率/% C6
	环境绿化 B6	建成区绿地覆盖率/% C7
		人均公共绿地面积/(m^2/人) C8
经济情况 A2 Economic conditions	收入水平 B7	地方财政收入/万元 C9
		城镇居民人均可支配收入/元 C10
		农民人均纯收入/元 C11
	消费水平 B8	社会消费品零售总额/万元 C12
	生产效率 B9	地区生产总值/万元 C13
		人均 GDP/元 C14
	经济结构 B10	第二三产业占 GDP 比重/% C15
		全社会固定资产投资/万元 C16
社会保证 A3 Society security	教育保障 B11	教育支出占财政支出比例/% C17
		普通中学和职业中学数/所 C18
	健康保障 B12	每千人病床数/张 C19
	人口质量 B13	万人拥有中学及以上在校学生数/人 C20
	社会进步 B14	城市化率/%C21
	人居环境 B15	用水普及率/% C22
		城市人均居住面积/(m^2/人) C23
	交通状况 B16	人均道路面积/(人/m^2) C24
		万人拥有公共汽车数/辆 C25

1.3 评价模型

1.3.1 城市综合发展水平

运用因子分析法计算河西走廊各县域城市的综合发展水平。在因子分析前首先采用 KMO 统计量和 Bartlett 球形方法对全局数据进行检验。结果显示,KMO 值为 0.757,表明变量间的公共因素较多;Bartlett 显著性概率为 0.000,说明球形假设被拒绝,所选变量并非独立,故本文的指标设计适合做因子分析。借助 SPSS 16.0 软件对全局数据进行因子分析,按照主成分法默认的特征值大于 1 的原则,选取 6 个公因子,累计方差贡献率达到 76.910%,表明 6 个公因子保留了原始数据的大部分信息,很大程度上减少了原始数据的复杂性和冗余性。采用方差最大法对因子载荷矩阵实施正交旋转,并根据各主成分解释的方差占原始指标变量方差的比重,运用公式(1)计算各主成分的权重(表 2):

$$F_a = c_a / \sum c_a \tag{1}$$

式中,F_a 为各主成分的权重;c_a 为主成分贡献率。

表 2 城市综合发展水平主成分提取及权重

Table 2 Principal component extraction and weights of urban comprehensive development level

因子得分 Factor score	主成分载荷矩阵 Component matrix					
	第一主成分 F1	第二主成分 F2	第三主成分 F3	第四主成分 F4	第五主成分 F5	第六主成分 F6
C1	0.408	0.371	0.677	0.021	−0.153	0.304
C2	0.094	0.261	0.738	−0.193	−0.205	0.110
C3	−0.433	−0.023	−0.689	0.021	−0.150	0.341
C4	0.024	0.875	0.119	0.059	0.080	−0.212
C5	−0.661	0.191	0.255	0.324	0.239	−0.270
C6	0.517	0.175	−0.221	0.463	−0.128	0.013
C7	0.564	−0.049	−0.041	0.596	−0.168	−0.015

续表

因子得分 Factor score	主成分载荷矩阵 Component matrix					
	第一主成分 F1	第二主成分 F2	第三主成分 F3	第四主成分 F4	第五主成分 F5	第六主成分 F6
C8	0.536	−0.196	−0.005	0.427	0.037	−0.252
C9	0.672	0.381	−0.042	−0.081	−0.155	−0.110
C10	0.870	−0.006	−0.374	−0.087	−0.025	0.082
C11	0.826	−0.185	−0.376	−0.191	0.028	−0.024
C12	0.533	0.731	−0.219	0.067	0.045	−0.099
C13	0.704	0.644	−0.114	−0.026	−0.040	0.010
C14	0.746	−0.277	−0.047	−0.342	0.063	−0.146
C15	0.776	−0.077	0.277	−0.111	0.124	0.081
C16	0.636	0.444	−0.452	−0.173	−0.085	0.078
C17	−0.519	0.381	−0.145	−0.239	0.386	0.025
C18	−0.226	0.836	−0.005	−0.082	0.235	−0.273
C19	0.662	−0.427	0.150	0.131	0.124	−0.236
C20	−0.321	0.314	0.101	0.256	0.449	0.533
C21	0.723	0.042	0.598	0.047	0.108	0.117
C22	0.568	−0.183	−0.073	0.206	0.361	0.279
C23	0.762	−0.103	0.440	−0.144	−0.007	0.080
C24	0.384	−0.471	0.048	−0.113	0.583	−0.152
C25	0.631	0.171	−0.406	0.005	0.230	0.116
特征值 Eigenvalues	8.742	3.911	3.012	1.339	1.208	1.016
贡献率 Contribution rate/%	34.967	15.643	12.049	5.356	4.833	4.062
累计贡献率/% Accumulative contribution rate	34.967	50.610	62.659	68.015	72.848	76.910
主成分权重 Principal component weight	0.455	0.203	0.157	0.070	0.063	0.053

根据 SPSS 16.0 软件计算得出的各城市主成分得分,可以运用公式(2)计算各城市的综合得分。由于运用因子分析方法计算的河西走廊城市综合实力得分存在负值,为方便生态位计算,需要对数据进行转换使其全部为正值,故采用 min-max 规范化方法[25],将原数据列线性变换,形成一个新的数据列(表 3)。

$$S_j = \sum S_{aj} \times F_a \tag{2}$$

式中, F_a 为各主成分的权重; S_{aj} 为城市 j 在主成分 F_a 上的得分; S_j 为城市 j 的综合得分。

表 3　河西走廊各县域城市综合发展水平值

Table 3　The urban comprehensive development level of county areas of Hexi Corridor

城市 City	2001	2005	2009	2013	城市 City	2001	2005	2009	2013
凉州区	0.778	1.328	1.511	1.871	高台县	0.179	0.127	0.567	0.957
民勤县	0.000	0.475	0.779	0.819	山丹县	0.404	0.436	0.674	0.847
古浪县	0.046	0.468	0.628	0.667	肃州区	0.896	1.036	1.492	1.814
天祝县	0.060	0.537	0.727	0.818	金塔县	0.425	0.493	0.729	0.893
金川区	1.451	1.788	2.121	2.160	瓜州县	0.430	0.437	0.768	0.920
永昌县	0.298	0.445	0.534	0.591	肃北县	0.831	0.759	0.896	1.040
甘州区	0.702	0.954	1.374	1.772	阿克塞县	0.995	1.129	1.198	1.256
肃南县	0.292	0.568	0.757	0.831	玉门市	0.820	1.084	1.002	1.277
民乐县	0.141	0.443	0.535	0.736	敦煌市	0.744	0.738	0.997	1.194
临泽县	0.494	0.513	0.533	0.949	嘉峪关市	1.774	1.996	2.033	2.444

1.3.2 城市生态位宽度

根据生态位理论,生态位宽度表示某物种利用资源的程度[26],城市生态位则表达了城市基于资源环境空间特性和城市性质的互动关系及对群落内各类资源的利用情况。生态位宽度越大,说明该城市在城市群落中对资源、经济、社会等要素的利用越广泛,竞争力越强;反之,则表明该城市在城市群落中发挥的生态作用越小,发展潜力不足,竞争力弱。

借鉴生态位态势模型[27],以城市所能获取自然、经济和社会资源的"态",即城市综合发展水平表示城市现状的生态位宽度,用城市所能获取资源的"势",即城市综合发展水平的变化速率和时间的推移来表示城市未来的生态位宽度。态和势结合能够充分反映城市生态位大小以及在城市群落中所发挥的作用和功能等。计算公式如下:

$$N_i = (S_i + A_i P_i) / \sum_{j=1}^{n} (S_j + A_j P_j) \tag{3}$$

式中, $i,j = 1,2,3,\cdots,n$; N_i 是城市 i 的生态位宽度; S_i 和 P_i 分别为城市 i 的态和势; S_j 和 P_j 分别为城市 j 的态和势; A_i 和 A_j 为量纲转换系数; $S_j + A_j P_j$ 称为绝对生态位。

1.4 评价结果

本研究将每个城市 2001、2005、2009 和 2013 年 4 年的城市综合发展水平结果作为"态"的度量指标,以每年的平均增长率作为"势"的度量指标,因选取年份时间间隔为 4 年,量纲转换系数为 0.25。根据公式 3,计算出河西走廊各县域城市的生态位宽度(表 4),并利用 SPSS 16.0 数据处理软件,以平方欧几里得距离为区间尺度,采用系统聚类法和组间联接法对河西走廊 20 个县域城市进行聚类分析,按照生态位宽度值的大小进行降序排列把 20 个县域城市分为 4 类,本文主要分析 2013 年和 2001—2013 年平均值的城市聚类结果,以此突出各城市对资源的利用现状以及稳定状态。

表 4 河西走廊各县域城市生态位宽度

Table 4 The niche breadth of county areas of Hexi Corridor

城市/代号 City/code	2001—2005		2005—2009		2009—2013		均值 Mean	
	数值 Value	排名 Rank	数值 Value	排名 Rank	数值 Value	排名 Rank	数值 Value	排名 Rank
凉州区 1	0.070	3	0.075	4	0.094	3	0.080	3
民勤县 2	0.029	12	0.041	10	0.040	17	0.036	11
古浪县 3	0.028	13	0.032	17	0.033	19	0.031	17
天祝县 4	0.031	10	0.037	14	0.040	16	0.036	12
金川区 5	0.090	2	0.106	1	0.104	2	0.100	2
永昌县 6	0.023	17	0.027	19	0.029	20	0.026	20
甘州区 7	0.049	7	0.071	5	0.090	5	0.070	5
肃南县 8	0.031	11	0.039	12	0.041	15	0.037	10
民乐县 9	0.025	14	0.027	18	0.038	18	0.030	18
临泽县 10	0.025	15	0.026	20	0.051	11	0.034	15
高台县 11	0.005	20	0.033	16	0.051	10	0.030	19
山丹县 12	0.021	18	0.035	15	0.043	14	0.033	16
肃州区 13	0.051	6	0.077	3	0.091	4	0.073	4
金塔县 14	0.024	16	0.038	13	0.045	13	0.036	14
瓜州县 15	0.021	19	0.041	11	0.046	12	0.036	13
肃北县 16	0.036	8	0.045	9	0.052	9	0.044	9
阿克塞县 17	0.056	4	0.058	6	0.061	7	0.058	6
玉门市 18	0.055	5	0.047	8	0.065	6	0.056	7
敦煌市 19	0.035	9	0.051	7	0.060	8	0.049	8
嘉峪关市 20	0.098	1	0.098	2	0.122	1	0.106	1

2 结果与分析

2.1 综合分析

资源占有程度,即城市综合发展水平方面(表 3),2001—2013 年,除玉门市 2009 年下降外,其余城市综合发展水平均有不同程度的提高。2013 年河西走廊县域城市中嘉峪关市和金川区综合发展水平值最大,分别为 2.444 和 2.160,两者综合发展水平值均大于 2.0;凉州区(1.870)、甘州区(1.772)、肃州区(1.814)、肃北县(1.040)、阿克塞县(1.256)、玉门市(1.277)、敦煌市(1.194)的综合发展水平介于 1.0—2.0 之间;其余城市综合发展水平均低于 1.0。河西走廊县域城市综合发展水平差异较大,嘉峪关市是永昌县的 4 倍。嘉峪关市和金川区为工业城市,依托资源、交通、区位等优势,经济实力雄厚,2014 年两市 GDP 分别达到 230.69 亿元和 256.10 亿元,其中工业总产值分别为 153.74 亿元和 142.50 亿元;凉州区、甘州区和肃州区作为地级市的市辖区,具有较好的经济基础,2014 年各市 GDP 分别为 260.34 亿元、148.16 亿元、195.86 亿元,加之其悠久的历史,综合发展水平较高;肃北县、阿克塞县是少数民族聚居区,地广人稀,人均经济总量大,2014 年人均 GDP 分别为 22.62 万元和 16.66 万元,是河西走廊人均 GDP 最低县古浪县的 22 倍和 16 倍;玉门市由资源枯竭型城市转型为重要的能源基地,工业基础好,2014 年工业总产值为 62.47 亿元,经济水平高;敦煌市基于其丰富的旅游资源,经济发展速度较快,2014 年旅游总收入为 48.05 亿元,占全市 GDP 的 48.29%。

资源利用程度,即城市生态位宽度方面(表 4),2001—2013 年,高台县、山丹县生态位宽度持续扩展,古浪县、天祝县、永昌县、肃南县、阿克塞县生态位宽度不断压缩,其余城市生态位宽度均有不同程度的升降。这与城市的资源环境基础、经济发展水平和条件、社会公共服务的普及程度以及对外联系能力密切相关。2013 年嘉峪关市(0.122)和金川区(0.104)生态位宽度排名靠前,其次凉州区(0.094)、肃州区(0.091)、甘州区(0.090)、玉门市(0.065)、阿克塞县(0.061)、敦煌市(0.060)处于 0.06—0.09 之间,其余城市生态位宽度较小。可以看出,依托资源优势、城市投资、基础设施建设、行政因素以及特色行业等发展的城市,比以第一产业为主的城市生态位宽度大,在城市发展中更具有竞争优势;在河西走廊城市群落中,工业型城市嘉峪关市和金川区是带动区域发展的“增长极”。另外,敦煌市依托优质的旅游资源,玉门市凭借其丰富的风能资源,城市特色显著,发展潜力大,竞争优势明显。

从城市综合发展水平与城市生态位的关系可以看出(图 2),综合发展水平值与生态位宽度呈高度正相关关系,各年份相关系数均大于 0.9,说明各城市对资源的占有和利用程度联系密切,相辅相成。2001—2013 年,河西走廊各县域城市综合发展水平值和生态位宽度值总体呈增加趋势,其中嘉峪关市、金川区、凉州区、肃州区和甘州区生态位宽度平均值位列前 5 名,对应的综合发展水平均值分别为 2.062、1.880、1.372、1.310、1.201,特别是 2013 年,嘉峪关市、金川区、凉州区、肃州区及甘州区的综合发展水平和生态位宽度明显大于其他城市,说明这 5 个城市对各要素的集聚能力和吸引能力较强,对周边城市及地区具有一定的带动作用。另外,山丹县、古浪县、民乐县、高台县和永昌县的综合发展水平与生态位宽度均较小,这主要与其非农产业占比较小、经济基础薄弱、交通等基础设施相对较差、地区发展潜力不大有一定的关系。

2.2 聚类分析

2.2.1 2013 年城市生态位聚类结果

2013 年河西走廊城市生态位聚类结果(图 3)表明:嘉峪关市为第一类城市,由表 4 可以看出,嘉峪关市的生态位是 0.122,生态位排名第一,领先于其他城市,竞争优势明显;金川区、凉州区、肃州区和甘州区为第二类城市,生态位分别为 0.104、0.094、0.091 和 0.090,分别位列 2、3、4、5 名,在河西走廊城市群落的发展中发挥着较大作用,对周边城市及各类要素具有较强的联接能力;玉门市、阿克塞县、敦煌市为第三类城市,3 个城市的生态位比较接近,分别为 0.065、0.061、0.060,位列 6、7、8 名;其他城市为第四类,这类城市因受城市规模、经济水平、交通通达能力等限制,生态位值均较低,处于中下水平。

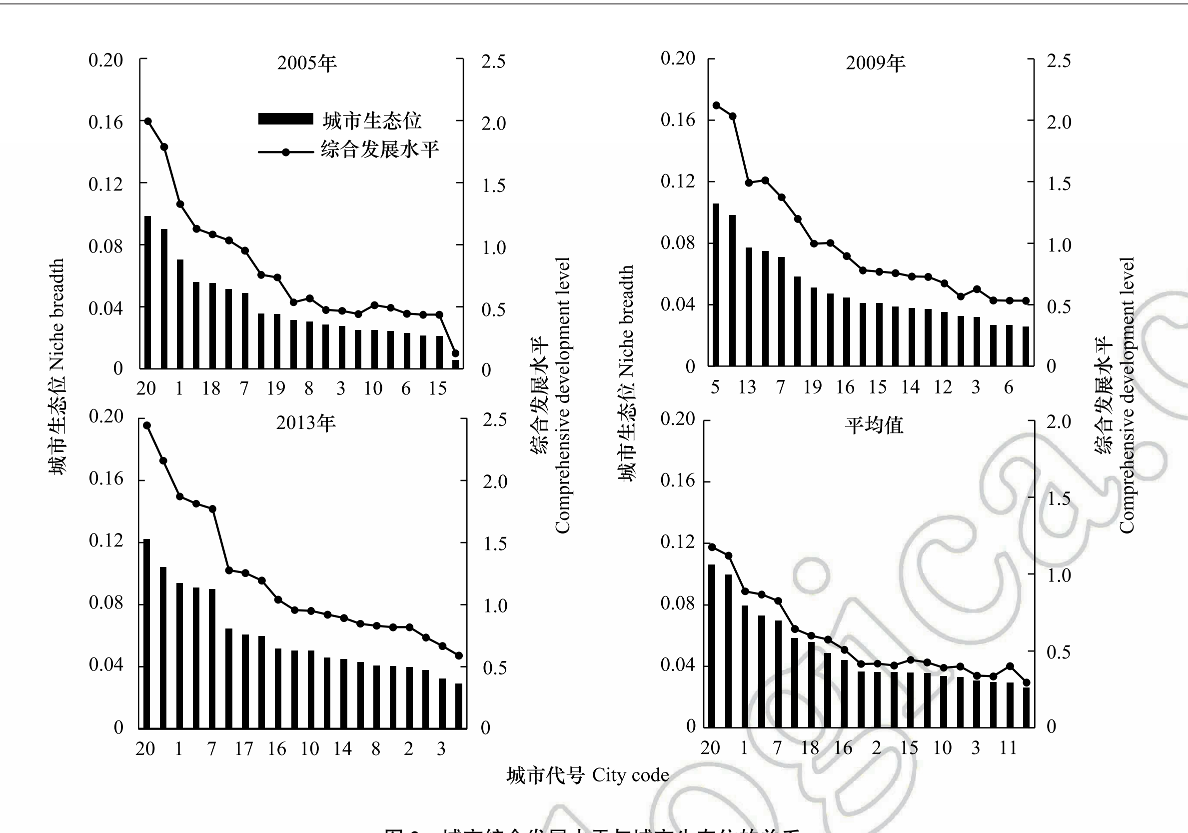


图 2 城市综合发展水平与城市生态位的关系

Fig.2 The relationship between urban comprehensive development level and niche breadth

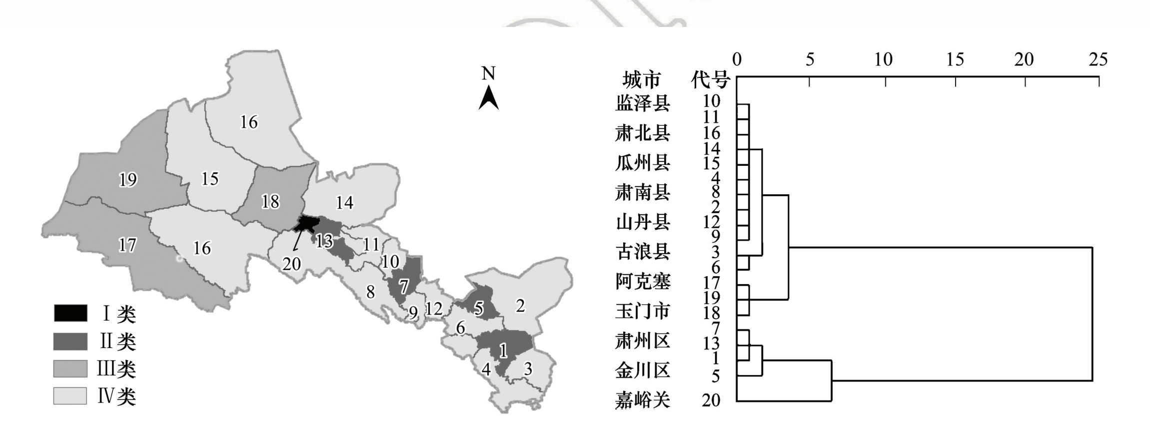


图 3 2013 年河西走廊城市生态位等级分类空间图及聚类过程谱系

Fig.3 The ordinal scale and cluster analysis pedigree of the urban niche in 2013

2.2.2 2001—2013 年城市生态位聚类结果

2001—2013 年河西走廊城市生态位聚类结果(图 4)表明:嘉峪关市和金川区为第Ⅰ类城市,由表 4 可知,嘉峪关市和金川区生态位分别为 0.106、0.100,位列第一、二名,是河西走廊 20 个县域城市中竞争力较大的城市;凉州区、肃州区和甘州区为第Ⅱ类城市,生态位分别为 0.080、0.073、0.070,位列第三、四、五名,在河西走廊发展过程中始终处于重要地位,发挥着较大作用;阿克塞县、玉门市、敦煌市和肃北县为第Ⅲ类城市,生态位分别为 0.058、0.056、0.049、0.044,在河西走廊城市群落中位列六、七、八、九名,集中分布于河西走廊西端;其余 11 个城市为第Ⅳ类,因自身发展基础及条件较差,生态位值较低,处于河西走廊城市群落生态位的中下水平。

2.2.3 聚类结果对比

2001—2013 年间,嘉峪关市和金川区生态位始终位于河西走廊 20 个县域城市前列,嘉峪关市的生态位

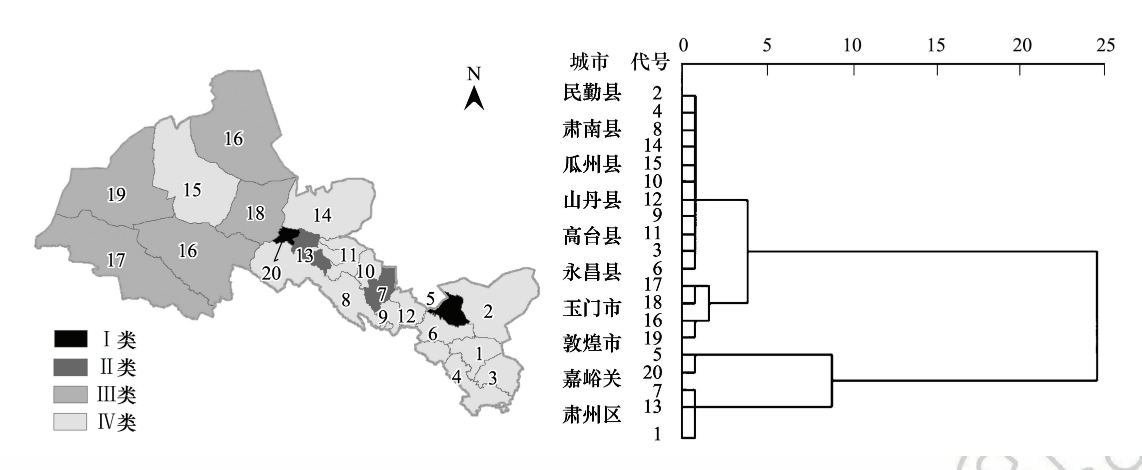


图 4　2001—2013 年河西走廊城市生态位等级分类空间图及聚类过程谱系

Fig.4　The ordinal scale and cluster analysis pedigree of the urban niche in 2001—2013

优势更为突出。具体而言,嘉峪关市是河西走廊重要的工业旅游城市和经济中心,其良好的经济基础、城市环境和旅游资源等对外界具有很大的吸引力,冶金工业、商贸旅游业、城郊型农业经济发展格局使其处于明显的优势地位,在河西走廊中具有很强的竞争力;金川区是金昌市的政治、经济、文化和社会活动中心,因镍矿储量居全国首位,被称为“镍都”,其丰富的矿产资源和优越的区位条件,使综合发展水平和生态位在河西走廊城市群落中具有很大优势。

第二类城市均为地级市的市辖区,共同特点是历史文化悠久,物产资源丰富,经济发展基础较好,区位优势突出,因而综合发展水平和生态位均较高,在河西走廊城市群落中发挥着较大作用。第三类城市集中分布在河西走廊西端,主要特点是地广人稀,其中肃北县和阿克塞县人口密度均不足 2 人/m^2,但人均产值及经济水平高,特色产业优势明显,敦煌市以旅游业为支柱,玉门市新能源产业日渐成熟,肃北县和阿克塞县民族特色突出。第四类城市因产业结构均衡,特色产业不明显,经济总量较低,人均经济水平不高,如 2014 年古浪县、民乐县人均 GDP 为 1.03 万元和 1.99 万元,城市综合发展水平较低,生态位处于河西走廊城市群落的中下水平,城市数量占一半以上,在发展竞争中处于较大的劣势,急需通过调整产业结构,培育经济增长点来提高其竞争力。

2.3　竞合关系

2.3.1　生态系统结构

由于各城市在城市群落中所处的地位和功能不同,其生态位大小也有所不同。从植物群落学的角度,以城市生态位值的大小为依据,根据聚类结果划分出河西走廊城市群落的种类(图 5),即优势种、亚优势种和伴生种。嘉峪关市和金川区在河西走廊城市群落中因其拥有的资金、知识、人力、科技等生存资源较多,其行为能够对其他城市的生存资源和生存条件产生影响,表现出较强的集聚能力和辐射能力,为优势城市;凉州区、肃州区和甘州区的集聚能力和辐射能力较弱,为亚优势种;其余城市则为伴生种。

结合河西走廊各城市的地理位置、综合发展水平、生态位大小、内部空间结构及发展潜力,将 2001—2013 年第Ⅰ类城市作为河西走廊的核心城市,第Ⅱ类城市作为节点城市,第Ⅲ、Ⅳ类城市因其综合发展水平以及生态位之间的差距较小,作为网络城市(图 6)。形成以嘉峪关市和金川区为核心,凉州区、肃州区和甘州区为节点,其余 15 个城市为网络的双核三节点为主要发展轴的等级圈层结构。嘉峪关市和金川区应充分发挥区位、经济和辐射中心的功能,向周边城市扩散自身优势,推动整个区域经济社会的综合发展。凉州区、肃州区和甘州区应充分发挥区域的节点连接作用,基于自身历史文化和经济基础,塑造各个城市的特色和主题,突出承接核心城市和引领网络城市的作用[28]。其余 15 个网络城市应充分发挥自身的比较优势,如敦煌市丰富的旅游资源,肃北县、阿克塞县和肃南县独特的民族风情,玉门市兴起的新能源产业,加强与核心城市和节点城市的合作,提高自身竞争力。

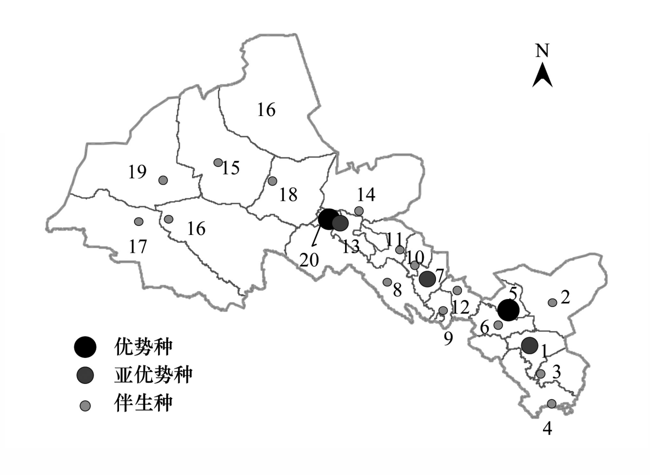


图 5 河西走廊城市生态系统种类

Fig.5 The urban ecosystem types of Hexi Corridor

核心城市

节点城市

网络城市

图 6 河西走廊城市生态系统网络结构

Fig.6 The network structure of Hexi Corridor

2.3.2 竞合策略

2001—2013 年间,河西走廊城市竞合模式较为明显。通过分析河西走廊县域城市的聚类结果及生态系统结构,利用生态位理论中物种间的分离与共存、捕食的泛化与特化等内容,对河西走廊城市生态系统提出不同的竞合策略。

嘉峪关市和金川区。这两个城市的综合发展水平及城市生态位排在第 1、2 名,处于比较有利的地位。可采取的措施有:①生态位扩充策略。嘉峪关市和金川区均为工业型城市,发展过程中资源消耗多,对生态环境的影响较大,因此在发展城市经济的同时需要合理开采利用资源,加大对生态环境污染的治理和改善,以扩充其在资源环境方面的生态位。②协同发展策略。任何一个城市所拥有的资源和能力都是有限的,在经济社会综合发展的竞争环境中长期生存,就需要其充分发挥在河西走廊 20 个县域城市中的核心作用,合理整合周边城市的资源,实现与周边城市的联动和区域整体效益的最大化开发。

凉州区、肃州区和甘州区。这 3 个城市均为地级市的市辖区,综合发展水平和城市生态位均处于中等水平,与嘉峪关市和金川区生态位较大的城市竞争时,处于弱势地位。可采取的措施有:①错位分离策略。3 个城市均具有相对丰富但又独具特色的文化资源及发展优势,因此 3 个城市应开发自己特有的文化资源及经济基础,以实现与其他城市的生态位分离。②协同发展策略。因 3 个城市各具特色,在各自对其文化及经济资源开发的同时,通过建立发展战略联盟,实现产品的合理组合及产品体系的互补,将在很大程度上提高各自的竞争力和发展速度。

玉门市、敦煌市和阿克塞县等 15 个城市。这些城市综合发展水平和城市生态位排名均靠后,城市的发展速度和竞争力较低。可采取的措施有:①错位分离与特化策略。这些城市的生态位值较小,竞争力弱。因此应采取生态位错位分离策略,选择区别与其他城市竞争力较强的生态位,并将其特化。例如,敦煌市作为中国历史文化名城,旅游资源丰富多彩,这是敦煌市的特色之处,应当强化这一竞争优势。②生态位扩充策略。这些城市经济社会发展水平均较低,因此应加大对其自身优势及潜力的挖掘,以扩大其在经济社会方面的生态位。③协同发展策略。这些城市虽生态位值较小,竞争能力弱,但与核心城市和节点城市相距不远,具有明显的区位优势。因此需要充分利用区位优势,注重与核心城市和节点城市的交流与合作,从而适应不断发展变化的竞争格局。

3 结语

2001—2013 年间,河西走廊各城市综合发展水平均有不同程度的提高,城市生态位也表现出不同程度的升降,综合发展水平值与生态位宽度呈高度正相关关系,各年份相关系数均大于 0.9,说明各城市对资源的占

有和利用程度联系密切,相辅相成。聚类结果显示,嘉峪关市和金川区生态位始终位于河西走廊 20 个县域城市前列,为第Ⅰ类城市,凉州区、肃州区和甘州区为第Ⅱ类城市,阿克塞县、玉门市、敦煌市和肃北县为第Ⅲ类城市,其余 11 个城市为第Ⅳ类。在对河西走廊城市生态系统结构分析的基础上,提出了相应的竞合策略,即嘉峪关市和金川区需发挥辐射带动作用,凉州区、肃州区和甘州区协同发展,从而带动其余城市的发展,使河西走廊城市体系的生态位趋于平衡。

在各种区域政策及发展机遇的推动下,河西走廊城市之间的竞合关系也会相应的趋于复杂和激烈。在这种情况下,如何采取有效的途径来准确地测算和评价城市之间的竞合关系成了不容回避的研究内容。生态位理论被作为一种新的研究手段运用到城市发展竞合关系的研究中,得到了一些初步成果,拓宽了城市间竞合关系的研究思路。在今后的研究中需要因地因时而异将其复杂多变的影响因素考虑在内,争取构建一套完善的城市生态位理论体系。

参考文献(References):

[1] 陈绍愿, 张虹鸥, 林建平, 王娟. 城市群落学: 城市群现象的生态学解读. 经济地理, 2005, 25(6): 810-813.
[2] 秦立春, 傅晓华. 基于生态位理论的长株潭城市群竞合协调发展研究. 经济地理, 2013, 33(11): 58-62.
[3] 彭莹, 严力蛟. 基于生态位理论的浙江省旅游城市竞争发展策略. 生态学报, 2015, 35(7): 2195-2205.
[4] 肖杨, 毛显强. 城市生态位理论及其应用. 中国人口·资源与环境, 2008, 18(5): 41-45.
[5] 彭文俊, 王晓鸣. 生态位概念和内涵的发展及其在生态学中的定位. 应用生态学报, 2016, 27(1):327-334.
[6] 牛海鹏, 赵同谦, 张安录, 李明秋. 基于生态位适宜度的耕地可持续利用评价. 生态学报, 2009, 29(10):5535-5543.
[7] 胡春雷, 肖玲. 生态位理论与方法在城市研究中的应用. 地域研究与开发, 2004, 23(2): 13-16.
[8] 丁圣彦, 李志恒. 开封市的城市生态位变化分析. 地理学报, 2006, 61(7): 752-762.
[9] 罗小龙, 甄峰. 生态位态势理论在城乡结合部应用的初步研究——以南京市为例. 经济地理, 2000, 20(5): 55-58, 71-71.
[10] Han B L, Wang R S, Tao Y, Gao H. Urban population agglomeration in view of complex ecological niche: A case study on Chinese prefecture cities. Ecological Indicators, 2014, 47: 128-136.
[11] 陈亮, 王如松, 王志理. 2003 年中国省域社会-经济-自然复合生态系统生态位评价. 应用生态学报, 2007, 18(8):1794-1800.
[12] 汪嘉杨, 宋培争, 张碧, 刘伟, 张菊. 社会-经济-自然复合生态系统生态位评价模型——以四川省为例. 生态学报, 2016, 36(20): 6628-6635.
[13] 胡蒙蒙, 张军民, 梁二敏, 彭丽媛. 天山北坡城市群生态位测度及时空差异. 生态学杂志, 2016, 35(9): 2463-2470.
[14] 秦天天, 齐伟, 李云强, 曲衍波. 基于生态位的山地农村居民点适宜度评价. 生态学报, 2012, 32(16):5175-5183.
[15] 陈绍愿, 林建平, 杨丽娟, 张虹鸥. 基于生态位理论的城市竞争策略研究. 人文地理, 2006, 21(2): 72-76.
[16] 王永锋, 高建华, 张智先. 生态位理论及其在城市竞争研究中的作用——以中原城市群为例. 城市环境与城市生态, 2007, 20(2): 5-7, 12-12.
[17] 孙海燕, 孙峰华, 吴雪飞, 刘金健, 冯媛媛. 基于生态位理论的山东半岛蓝色经济区旅游业竞争力. 经济地理, 2015, 35(5): 198-203.
[18] 程乾, 方琳. 生态位视角下长三角文化旅游创意产业竞争力评价模型构建及实证. 经济地理, 2015, 35(7): 183-189.
[19] Sengers F, Raven R. Toward a spatial perspective on niche development: The case of Bus Rapid Transit. Environmental Innovation and Societal Transitions, 2015, 17: 166-182.
[20] Pallante G, Drucker A G, Sthapit S. Assessing the potential for niche market development to contribute to farmers' livelihoods and agrobiodiversity conservation: Insights from the finger millet case study in Nepal. Ecological Economics, 2016, 130: 92-105.
[21] 杨效文, 马继盛. 生态位有关术语的定义及计算公式评述. 生态学杂志, 1992, 11(2): 44-49.
[22] 李契, 朱金兆, 朱清科. 生态位理论及其测度研究进展. 北京林业大学学报, 2003, 25(1): 100-107.
[23] 黄琼瑶, 舒金平, 张爱良, 徐天森, 王浩杰. 3 种竹笋夜蛾生态位及其种间竞争的研究. 林业科学研究, 2009, 22(5): 647-651.
[24] 段祖亮, 张小雷, 雷军, 王建锋. 天山北坡城市群城市多维生态位研究. 中国科学院大学学报, 2014, 31(4): 506-516.
[25] 张莉. 可达性与区域空间结构. 北京: 科学出版社, 2013.
[26] 武吉华, 张绅, 江源, 康慕谊, 邱扬. 植物地理学(第四版). 北京: 高等教育出版社, 2004.
[27] 李淑娟, 陈静. 基于生态位理论的山东省区域旅游竞合研究. 经济地理, 2014, 34(9): 179-185.
[28] 汪清蓉, 余构雄. 区域旅游城市生态位测评及竞合模式研究——以珠江三角洲为例. 旅游学刊, 2008, 23(3): 50-56.